

**Temperature sensor to detect deterioration of catalytic converter of vehicle;  
has thermistor with welded wires, of small dead volume, enclosed in  
structure of two concentric cylinders**

**Publication number:** DE19934738

**Publication date:** 2000-01-27

**Inventor:** TAKAHASHI SOTOO (JP); NAGAI JUNICHI (JP)

**Applicant:** DENSO CORP (JP)

**Classification:**

- international: **G01K7/22; G01K7/16; (IPC1-7): G01K7/22; H01C7/04**

- european: **G01K7/22**

**Application number:** DE19991034738 19990723

**Priority number(s):** JP19980209980 19980724; JP19990150061 19990528

**Also published as:**



US6264363 (B1)



JP2000097781 (A)

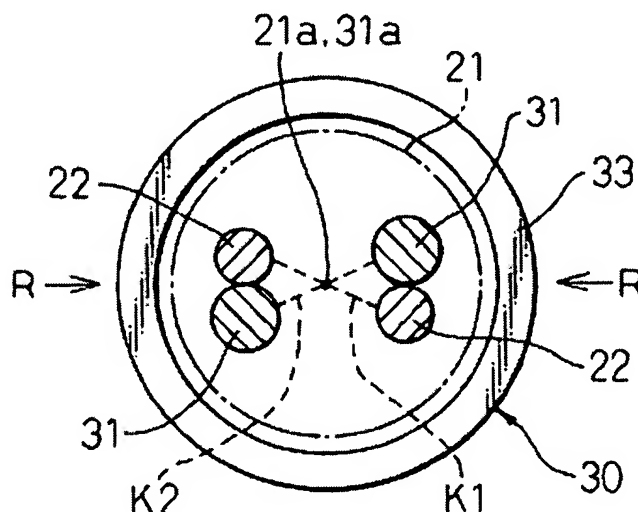


FR2781566 (A1)

**Report a data error here**

**Abstract of DE19934738**

The sensor (100) has a thermistor in the form of a solid cylinder (33) with a pair of electrode wires (22), with their ends (22a) projecting from the thermistor. Two signal wires (31) are connected to the electrode wires. The electrode and signal wires may be welded together.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 34 738 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**G 01 K 7/22**  
H 01 C 7/04

⑦1 Aktenzeichen: 199 34 738.7  
⑦2 Anmeldetag: 23. 7. 1999  
④3 Offenlegungstag: 27. 1. 2000

DE 199 34 738 A 1

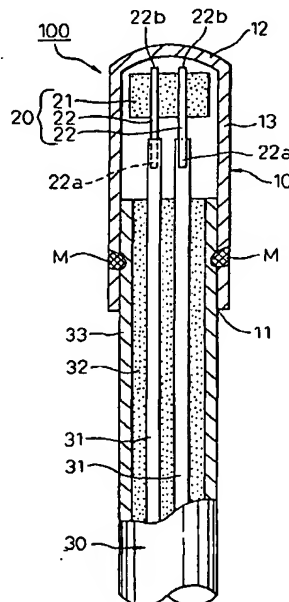
③0 Unionspriorität:  
10-209980 24. 07. 1998 JP  
11-150061 28. 05. 1999 JP  
  
⑦1 Anmelder:  
Denso Corp., Kariya, Aichi, JP  
  
⑦4 Vertreter:  
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

⑦2 Erfinder:  
Takahashi, Sotoo, Kariya, Aichi, JP; Nagai, Junichi,  
Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Temperatursensor und Verfahren zu dessen Herstellung

⑤7 Es ist ein neuer Temperatursensor mit einem Radialthermistor und ein Verfahren zur Herstellung desselben offenbart. Ein Paar Elektrodendrähte (22) ist im wesentlichen parallel zur Achse (21a) eines zylindrischen Thermistors (21) voneinander beabstandet eingebettet und hat ein Ende (22a), das zu einem Ende (21b) des Zylinders des Thermistors (21) herausgeführt ist. Ein Paar Kerndrähte (Signalleitungen) (31), die im wesentlichen parallel zur Zylinderachse (21a) voneinander beabstandet sind, ist aus dem äußeren Zylinder (33) eines Zwei-Kern-Rohrs (30) herausgeführt und ist mit einem Ende (22a) jedes Elektrodendrahts (22) verbunden. Die Drähte (22, 31) sind derart überdeckt, daß die die Elektrodendrähte (22) verbindende Diagonale (K1), die die Signalleitungen (31) verbindende Diagonale (K2) auf der Zylinderachse (21a) kreuzt, wobei die durch Laserschweißen miteinander verbunden sind. In dieser Weise ist das in der gleichen Richtung aus dem Thermistor herausgeführte stabförmige Elektrodendrahtpaar mit dem Signalleitungspaar verbunden, wodurch die Verbindungszuverlässigkeit zwischen den Elektrodendrähten und den Signalleitungen bei gleichzeitiger Verringerung der Größe des Temperaturerfassungsabschnitts sichergestellt ist.



DE 199 34 738 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf einen zur Temperaturerfassung verwendeten Temperatursensor und auf ein Verfahren zu dessen Herstellung, oder insbesondere auf einen Temperatursensor, der geeignet als ein Abgastemperatursensor verwendet wird, der zur Erfassung einer unnormalen Temperatur oder zur Erfassung der Verschlechterung eines Katalysators an einem Katalysatorkonverter oder dergleichen eines Abgassystems von Kraftfahrzeugen montiert ist.

Gemäß dem Stand der Technik ist die in der japanischen ungeprüften Patentveröffentlichung Nr. 9-126 910 beschriebene Temperaturerfassungsvorrichtung als ein Temperatursensor dieses Typs vorgeschlagen worden. Dieser herkömmliche Temperatursensor hat einen massiv-zylindrischen Thermistor einschließlich eines Paares Elektroden (Platin), jede in der Form eines zylindrischen Rohres. Ein Paar Signalleitungen (Drähte zum Abrufen eines Thermistorsignals) von einem hinteren Zwei-Kern-Rohr (Mantelstift) ist in die hohlzylindrischen Elektroden eingeführt. Die Elektroden und die Signalleitungen sind zusammengeschweißt. Weiterhin ist eine Metallkappe, die den Thermistor bedeckt, mit dem äußeren Zylinder des Zwei-Kern-Rohrs verbunden.

Diese Temperaturerfassungsvorrichtung, in der ein in einer Richtung eines massiv-zylindrischen Thermistors herausgeführtes Paar Elektroden jeweils mit einem Paar Signalleitungen verbunden ist, die in der Richtung einer Erstreckung der Elektroden angeordnet ist, wird im allgemeinen Radialthermistor genannt.

Mit der jüngsten Entwicklung hinsichtlich einer höheren Ansprechgeschwindigkeit von Sensoren ist der gegenwärtige Bedarf auf einen kleineren Durchmesser eines Temperaturerfassungsabschnitts ausgerichtet. Für den Temperaturerfassungsabschnitt, der im Durchmesser zu verringern ist, ist naturgemäß ein verringerter Durchmesser der Metallkappe und folglich des Thermistors erforderlich. Bei dem vorstehend beschriebenen Stand der Technik jedoch ist ein in dem Thermistor eingebettetes Platinrohr als eine Thermistorelektrode verwendet, wobei die Signalleitungen in das Rohr eingeführt und zusammengefügt sind. Deshalb hat das Rohr einen um eine Größe, die der Rohrdicke und der Einschublänge entspricht, größeren Durchmesser als die Signalleitungen.

Andererseits erfordert der Thermistor selbst ein Volumen, das zum Erreichen der gewünschten Widerstandskennlinie ausreichend ist. Deshalb bildet der Abschnitt, in den das Platinrohr eingebettet ist, einen toten Raum des Thermistors aus. Ein vergrößerter Rohrdurchmesser vergrößert somit unvermeidbar den Thermistordurchmesser. Wenn der Durchmesser der Signalleitungen einmal bestimmt ist, sind, wie dies vorstehend beschrieben ist, auch der Rohrdurchmesser und die Dicke bestimmt. Die Verringerung des Thermistordurchmessers hat deshalb eine Grenze.

Für den Thermistor, der im Durchmesser zu verringern ist, müssen die Thermistorelektroden in der Form von einem Rohr zu einem Stab verändert werden. Eine von dem Erfinder durchgeführte Untersuchung zeigt jedoch, daß ein verringerter Durchmesser des Temperaturerfassungsabschnitts eines Radialthermistors ein Problem einer Abhängigkeit von Relativpositionen eines Paares stabförmiger Elektroden-drähte und eines Paares Signalleitungen aufwirft. Dieses Problem wird unter Bezugnahme auf die Fig. 5A und 5B beschrieben.

Die Fig. 5A und 5B zeigen ein Arbeitsmodell eines durch den Erfinder hergestellten Radialthermistors. Ein von einem massiv-zylindrischen Thermistor in der gleichen Richtung herausgeführter stabförmiger Elektrodendrähte 2 sind jeweils mit einem Paar an Signalleitungen verbunden, die in

der gleichen Richtung wie die Elektrodendrähte angeordnet sind (an den Punkten A in Fig. 5A geschweißt).

Wie es in der Fig. 5B gezeigt ist, ist jeder der Drähte 2 und eine entsprechende der Leitungen 3 miteinander an der gleichen Seite verbunden. Das Elektrodendrahtpaar 2 ist normalerweise auf Linien an beiden Seiten einer Zylinderachse 1a angeordnet, um die Körpergröße zu minimieren, während die erforderliche Dicke des Thermistors 1 sichergestellt ist. Die Zylinderachse 1a des Thermistors 1 ist deshalb von einer die Signalleitungen 3 verbindenden Linie versetzt (um den durch das Bezugszeichen 5 in der Fig. 5 angezeigten Abstand) und weicht von der Mittelachse 4a des äußeren Zylinders des Zwei-Kern-Rohrs ab. Eine zylindrische Metallkappe und ein Isolierelement sind ebenfalls um den Thermistor 1 herum angeordnet. Der außermittige Aufbau des vorstehend beschriebenen Thermistors erfordert einen großen Durchmesser der Metallkappe und des Isolierelements, wodurch die Größe des Temperaturerfassungsabschnitts wesentlich vergrößert wird.

Ferner würden die Achsen 1a, 4a miteinander übereinstimmen, wenn die Elektrodendrähte 2 und die Signalleitungen 3 an ihren Enden zusammengeschweißt sind. Das Schweißen von Enden an Enden erschwert jedoch das Sicherstellen der Zuverlässigkeit der Verbindung. Besonders dieser Aufbau ist für den Abgastemperatursensor oder dergleichen von Automobilen, der Schwingungen und anderen äußeren Kräften ausgesetzt ist, nicht wünschenswert.

Hinsichtlich der vorstehend beschriebenen Problempunkte besteht die Aufgabe der Erfindung in der Schaffung eines Temperatursensors mit einem Radialthermistor, einem Paar stabähnlicher Elektrodendrähte, die in der gleichen Richtung von dem Thermistor herausgeführt sind, und einem Paar Signalleitungen, die von dem Thermistor in der gleichen Richtung herausgeführt sind und jeweils mit den Elektrodendrähten verbunden sind, wobei die Zuverlässigkeit der Verbindung zwischen den Elektrodendrähten und den Signalleitungen bei gleichzeitiger Verringerung der Größe eines Temperaturerfassungsabschnitts sichergestellt ist.

Die Erfinder haben herausgefunden, daß das Problem des Dezentrierens der Achse für den Thermistor in der Form eines parallelepipedalen massiven Zylinders oder eines elliptischen massiven Zylinders als auch bei einem runden massiven Zylinder auftritt.

Angeichts dieser Tatsache hat ein Temperatursensor der Erfindung ein Paar von im wesentlichen parallel voneinander beabstandeten Elektrodendrähten, die entlang der Achse eines massiv-zylindrischen Thermistors eingebettet sind und die einen Endabschnitt haben, der zu einem Ende des Thermistors herausgeführt ist, und ein Paar Signalleitungen, die im wesentlichen parallel voneinander beabstandet entlang der Achse des Thermistors angeordnet sind und zum Abrufen des Thermistorsignals jeweils mit einem Ende der Elektrodendrähte verbunden sind, wobei die Elektrodendrähte und die Signalleitungen eine neuartige Anordnung haben.

Insbesondere ist gemäß einem ersten Gesichtspunkt der Erfindung ein Temperatursensor mit einem Paar Elektroden-drähte 22, einem Paar Signalleitungen 31, und einem Thermistor 21 vorgesehen, wobei die Elektrodendrähte 22 und die Signalleitungen 31 miteinander an einer überdeckten Position derart verbunden sind, daß die die Elektrodendrähte verbindende Diagonallinie K1 die die Signalleitungen 31 verbindende Diagonallinie K2 unter Betrachtung in der Richtung der Achse 21a des Thermistors 21 kreuzt. Der massive Zylinder des Thermistors 21 hat einen runden, parallelepipedalen oder elliptischen massiven Zylinder, dessen Länge länger oder kürzer als die Breite oder Dicke sein

kann.

Erfindungsgemäß sind die Drähte 22, 31 in einer derartigen Weise einander verbunden, daß sich die Diagonallinien K1, K2 miteinander kreuzen. Selbst in dem Fall, bei dem äußere Kräfte wie beispielsweise Schwingungen auf den einen überdeckten Abschnitt der Elektrodrähte 22 und der Signalleitungen 31 in einer derartigen Richtung aufgebracht werden, um sie voneinander zu trennen, ziehen sich deshalb die Elektrodrähte 22 und die Signalleitungen 31 an dem anderen überdeckten Abschnitt an, wodurch die Verbindungszuverlässigkeit sichergestellt ist.

Bei dem in der Fig. 5 gezeigten Arbeitsmodell ist die Verbindungszuverlässigkeit gering, weil äußere Kräfte wie zum Beispiel Schwingungen, die auf einen überdeckten Abschnitt in einer derartigen Richtung aufgebracht werden, um die Drähte 2, 3 voneinander zu trennen, auch auf den anderen überdeckten Abschnitt in der gleichen Richtung wirken.

Dagegen sind die Drähte 22, 31 erfindungsgemäß miteinander verbunden, während sie in einer derartigen Weise überdeckt sind, daß sich die zwei Diagonallinien K1, K2 miteinander kreuzen. Deshalb kann der Kreuzungspunkt der Diagonallinien K1, K2 dazu gebracht werden, mit der Achse 21a des Thermistors 21 übereinzustimmen. In dieser Weise wird ein vergrößerter Durchmesser des Temperaturerfassungsabschnitts verhindert, der sonst durch das vorstehend beschriebene Dezentrieren der Achse des massiv-zylindrischen Thermistors verursacht würde, wobei die Größe des Temperaturerfassungsabschnitts verringert werden kann.

Gemäß einem zweiten Gesichtspunkt der Erfindung ist ein Temperatursensor vorgesehen, bei dem ein Endabschnitt 31a jeder Signalleitung 31 und der Thermistor 21 voneinander beabstandet angeordnet sind und die Signalleitungen 31 außer Kontakt mit dem Thermistor 21 gehalten sind, so daß der Widerstandswert des Thermistors 21 nicht beeinflusst wird, wodurch ein Temperatursensor mit einer zufriedenstellenden Thermistoreigenschaft und einer zufriedenstellenden Temperatureigenschaft vorgesehen ist.

Die aus dem Thermistor 21 herausgeführten Elektrodrähte 22 entwickeln ein Biegemoment aufgrund des Gewichts des Thermistors zwischen dem Thermistor 21 und dem Verbindungspunkt K3 der Signalleitungen, der am nächsten zu dem Thermistor 21 liegt.

Der Erfinder hat dieses Moment untersucht, indem er theoretisch das Gewicht des Thermistors (zum Beispiel ungefähr 0,02 Gramm) und die Schwingungen (bei einer Montage an einem Kraftfahrzeug zum Beispiel 30 G) berücksichtigt hat, die im Betrieb auf den Thermistor ausgeübt werden.

Gemäß einem dritten Gesichtspunkt der Erfindung ist ein Temperatursensor vorgesehen, der auf der Grundlage der vorstehend beschriebenen Untersuchung des Biegemoments entwickelt ist, wobei der Thermistor 21 und der Verbindungspunkt K3 der Signalleitungen 31, der dem Thermistor 21 am nächsten liegt, um einen Abstand von nicht mehr als 1,5 mm voneinander getrennt sind. Als ein Ergebnis hieraus wird verhindert, daß die Elektrodrähte 22 gebogen werden und daß der Thermistor 21 durch eine äußere Kraft (Biebeanspruchung) dezentriert wird.

Gemäß einem vierten Gesichtspunkt der Erfindung ist ein Temperatursensor vorgesehen, bei dem die Elektrodrähte 22 und die Signalleitungen 31 durch Schweißen an zwei oder mehr überdeckten Punkten K3, K4 verbunden sind, und wobei die Verbindungspunkte K3, K4 um einen Abstand von nicht mehr als 3 mm voneinander getrennt sind.

Gemäß einem fünften Gesichtspunkt der Erfindung beträgt deshalb die Länge des nicht verbundenen Abschnitts, der die zwei Verbindungspunkte K3, K4 verbindet, nicht

mehr als 3 mm, so daß selbst in dem Fall, bei dem die Drähte 22, 31 aus verschiedenen Materialien hergestellt sind oder verschiedene thermische Ausdehnungskoeffizienten haben, eine thermische Verformung oder ein Brechen von ihnen verhindert werden kann.

Gemäß einem sechsten Gesichtspunkt der Erfindung ist ein Temperatursensor vorgesehen, bei dem ein Paar Signalleitungen 31 in dem äußeren Metallzylinder 33 isoliert gehalten ist und von dem äußeren Zylinder 33 zu dem Thermistor 21 herausgeführt ist, und wobei der Abstand zwischen dem Ende 33b des äußeren Zylinders 33, von dem die Signalleitungen 31 herausgeführt sind, und dem Thermistor 21, d. h. die Länge des ausgelassenen Abschnitts der Leitungen 22, 31 nicht mehr als 5 mm beträgt. Dieser Gesichtspunkt der Erfindung ist auch auf der Grundlage der vorstehend beschriebenen Untersuchung des Biegemoments entwickelt worden und kann das Biegen und folglich das Dezentrieren der Elektrodrähte 22 und der Signalleitungen 31 verhindern.

Gemäß einem siebten Gesichtspunkt der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines wie nach einem des ersten bis sechsten Gesichtspunkts beschriebenen Temperatursensors vorgesehen, das den Schritt eines Laserschweißens der überdeckten Abschnitte zwischen den Elektrodrähten 22 und den Signalleitungen 31 aufweist. Gemäß diesem Gesichtspunkt der Erfindung kann das Laserschweißen einen aufgeschmolzenen Abschnitt ausbilden, bei dem die Drähte vorteilhaft miteinander schmelzgeschweißt werden. Somit kann eine hohe Verbindungszuverlässigkeit der Drähte 22, 31 sichergestellt sein.

Die den jeweiligen vorstehend aufgezeigten Elementen zugewiesenen Bezugszeichen geben ein übereinstimmendes Beispiel wieder, dessen spezielle Elemente in den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen dargelegt sind.

Die vorstehend genannte Aufgabe und die Merkmale der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen deutlich. Es zeigen:

Fig. 1 eine teilweise freigeschnittene Schnittansicht, die einen Temperatursensor gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

Fig. 2A eine Abbildung, die in einer vergrößerten Form eine Anordnung eines Thermistorelements des in der Fig. 1 gezeigten Temperatursensors zeigt, und Fig. 2B eine Schnittansicht entlang der Linie A-A der Fig. 2A;

Fig. 3A eine Abbildung, die in vergrößerter Form den Aufbau des Abschnitts des Temperatursensors von Fig. 1 zeigt, bei dem ein Thermistorelement und ein Zwei-Kern-Rohr miteinander verbunden sind, und Fig. 3B eine Schnittansicht entlang der Linie B-B in Fig. 3A;

Fig. 4 eine Abbildung, die die Art und Weise zeigt, in der der Verbindungsabschnitt von Fig. 3A thermisch verformt wird; und

Fig. 5A eine Abbildung, die ein durch den Erfinder hergestelltes Arbeitsmodell zeigt, und Fig. 5B eine Schnittansicht entlang der Linie C-C in Fig. 5A.

Ein in den Zeichnungen gezeigtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend erläutert. Dieses Ausführungsbeispiel wird unter der Annahme erläutert, daß ein erfindungsgemäßer Temperatursensor als ein Abgastemperatursensor verwendet wird, der an einem Kraftfahrzeugabgasreinigungssystem, wie z. B. ein Katalysatorkonverter, zur Erfassung einer unnormalen Temperatur oder der Degeneration eines Katalysators montiert ist. Die Fig. 1 ist eine teilweise freigeschnittene Schnittansicht, die einen Temperatursensor gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt, wobei sie vor allem eine Anordnung des Temperaturerfassungsabschnitts (Sensorelement) zeigt.

In der Fig. 1 bezeichnet das Bezugszeichen 10 eine aus einem wärmebeständigen Metall, wie z. B. SUS310S, hergestellte unterste zylindrische Kappe (Gehäuse), die einen hohlen zylindrischen Abschnitt 13 mit einem Ende hat, das eine Öffnung 11 und einen eingeschlossenen Abschnitt 12 zum Einschließen des anderen Endes des zylindrischen Abschnitts 13 bildet. Beispielsweise betragen die Dicke der Kappe 10 0,3 mm und ihr Innendurchmesser 2,5 mm. Der Temperatursensor 100 ist an dem Abgasrohr oder dergleichen des Automobils mit seinem eingeschlossenen Abschnitt 12 an einem vorderen Ende derart montiert, daß der eingeschlossene Abschnitt 12 in Kontakt mit dem Abgas des Kraftfahrzeugs steht.

Ein Thermistorelement 20, das einen Radialthermistor bildet, ist in der Kappe 10 nahe dem eingeschlossenen Abschnitt 12 in dem zylindrischen Abschnitt 13 angeordnet, um die Temperaturerfassungseigenschaft zu verbessern. Das Thermistorelement 20 hat einen Thermistor (Thermistorabschnitt) 21, der in einem massiven Zylinder ausgebildet ist, und ein Paar von stabförmigen Elektrodrähten 22, die in dem Thermistor 21 zur Korrektur des Thermistorsignals eingebettet sind. Die Anordnung des Thermistorelements 20 ist in einer vergrößerten Form in der Fig. 2A gezeigt, wobei die Schnittansicht entlang der Linie A-A bei Fig. 2A in der Fig. 2B gezeigt ist.

Der Thermistor 21 ist aus einem wärmebeständigen Thermistormaterial hergestellt, wie z. B. ein keramischer Halbleiter der Cr-Mn-Y-Gruppe, wobei die Achse 21a des massiven Zylinders parallel zur Achse des Gehäuses 10 angeordnet ist. Ein Paar Elektrodrähte 22 ist zum Wiedergewinnen der Leistung (Widerstand-Temperatur-Eigenschaft) als ein Thermistorsignal von dem Thermistor 21 in dem Thermistor 21 eingebettet, wobei es aus einem Drahtmaterial mit einem überlegenen Wärmewiderstand und einer Leistungseigenschaft wie z. B. eine Legierung von Platin und Iridium (Pt-Ir) oder eine Legierung von Platin und Rhodium (Pt-Rh) hergestellt ist.

Die Elektrodrähte 22 sind parallel zu der Achse 21 des massiven Zylinders des Thermistors 21 an beiden Seiten dazu voneinander beabstandet angeordnet. Ferner ist ein Endabschnitt 22a jedes Elektrodrahts 22 aus einem Endabschnitt 21b des massiven Zylinders des Thermistors 21 herausgeführt, der sich näher an der Öffnung 11 der Kappe 10 befindet. Der andere Endabschnitt 22b jedes Elektrodrahts 22 ist an dem anderen Abschnitt 21c des massiven Zylinders des Thermistors 21 freiliegend, der sich näher an dem eingeschlossenen Abschnitt 12 der Kappe 10 befindet.

Ein Abmessungsbeispiel des in der Fig. 2B gezeigten Thermistors 20 wird beschrieben. Der Durchmesser  $D_1$  des Durchmesserabschnitts des Thermistors 21 beträgt nun 1,6 mm, der Durchmesser  $D_2$  jedes Elektrodrahts 22 beträgt 0,3 mm, die Dicke (d. h., der Abstand zwischen den Elektrodrähten 22) b1 des Abschnitts des Thermistors 21 entlang der Durchmesserrichtung zwischen den Elektrodrähten 22 beträgt 0,5 mm, und die Dicken a1, c1 des Durchmesserabschnitts des Thermistors 21 zwischen seiner Außenrandfläche und dem Elektrodrahtpaar 22 betragen beide 0,25 mm. Ferner beträgt die Länge des massiven Zylinders des Thermistors 21 1,0 mm.

Die Leistung des Thermistorelements 20 wird von den zwei Polen des Elektrodrahtpaares 22 wiedergewonnen, und zu einer externen Steuerungsschaltung von dem Zwei-Kern-Rohr (Übertragungselement) 30 übertragen, das sich an einem Endabschnitt 21b des massiven Zylinders des Thermistors 21 befindet. Das Zwei-Kern-Rohr 30 hat ein Paar aus Edelstahl (wie z. B. SUS310S mit einem Drahtdurchmesser von 0,35 mm) hergestellte Kerndrähte (Signalleitungen) 31, ein dielektrisches Pulver 32, wie z. B. MgO,

und einen äußeren Hohlzylinder 33 aus Edelstahl (beispielsweise SUS310S).

Das Zwei-Kern-Rohr (Mantelstift) 30, das aus einem dicken Material durch Wiederholen der Reduktion und des Glühens hergestellt ist, enthält das dielektrische Pulver 32 in einem hochverdichteten Zustand, wobei die Zwei-Kern-Drähte 31 fest in dem äußeren Zylinder 33 gehalten sind. Der hohlzylindrische Abschnitt 13 der Kappe 10 ist von dem äußeren Hohlzylinder 33 in der Öffnung 11 umhüllt, wobei die Innenumfangsfläche des zylindrischen Abschnitts 13 am Rand mit der Außenumfangsfläche des äußeren Zylinders 33 bei dem umhüllten Abschnitt (der Abschnitt, der durch das Bezugszeichen M in der Fig. 1 bezeichnet ist) geschweißt ist, wodurch die Zylinder 13 und 33 miteinander verbunden sind.

Das Paar Kerndrähte 31 ist an beiden Seiten der Mittelachse 33a des äußeren Zylinders 33 (Fig. 3A) parallel zur Mittelachse 33a um den gleichen Abstand wie das Paar Elektrodrähte 22 voneinander beabstandet angeordnet. Die Kerndrähte sind von dem äußeren Zylinder 33 und dem dielektrischen Pulver 32 zu der Seite des Thermistors 21 geführt und an ihren somit herausgeführten Abschnitten jeweils mit den Elektrodrähten 22 verbunden. Die Kerndrähte 31 können sowohl aus Nichrom oder einer Legierung wie beispielsweise Fe-Cr-Al oder Ni-Cr-Fe als auch aus Edelstahl hergestellt sein.

Der Verbindungsabschnitt zwischen den Kerndrähten 31 und den Elektrodrähten 22 ist im Detail in den Fig. 3A, 3B gezeigt.

Die Fig. 3A ist eine vergrößerte Ansicht des Verbindungsabschnitts, und die Fig. 3B ist eine Schnittansicht entlang der Linie B-B in der Fig. 3A. Der Thermistor 21 ist ferner durch eine Strichpunktlinie mit einem Punkt dargestellt. Wie es in der Fig. 3B gezeigt ist, sind die Elektrodrähte 22 und die Signalleitungen 31 in überdeckter Beziehung derart miteinander verbunden, daß sich die die Elektrodrähte 22 verbindende Diagonale (die gestrichelte Linie K1 in der Fig. 3B) und die die Signalleitungen verbindende Diagonale (die gestrichelte Linie K2 in der Fig. 3B) miteinander kreuzen, wie es von der Achse 21a des massiven Zylinders des Thermistors 21 gesehen wird.

Unter Betrachtung von der Achse 21a des massiven Zylinders des Thermistors 21 stimmt in ähnlicher Weise der Kreuzungspunkt der Diagonalen K1 und K2 mit der Achse 21a des massiven Zylinders des Thermistors 21 überein, die wiederum mit der Mittelachse 33 des äußeren Zylinders 33 des Zwei-Kern-Rohrs 30 übereinstimmt. Das Hauptmerkmal dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, daß die Drähte 22, 31 mit ihren sich wie vorstehend beschrieben überkreuzenden Diagonalen K1, K2 angeordnet sind, wodurch die Dezentrierung des Thermistors 21 verhindert wird.

Bei diesem Beispiel sind die überdeckten Abschnitte der Drähte 22, 31 jeder durch Laserschweißen an zwei Punkten für eine Gesamtsumme von vier Punkten (durch K3 und K4 in der Fig. 3A dargestellt) miteinander verbunden. Obwohl es nicht gezeigt ist, sind die Drähte 22, 31 durch den in der Kontaktgrenzfläche zwischen ihnen ausgebildeten verschmolzenen Abschnitt tatsächlich miteinander verbunden.

Ferner ist ein Ende 31a jeder Signalleitung 31, die sich näher an dem Thermistor 21 befindet, von einem Ende 21b des massiven Zylinders des Thermistors 21 beabstandet angeordnet.

Ferner beträgt der Abstand L1 zwischen den Verbindungsabschnitten K3 der Signalleitungen 31, die am nächsten zu dem Thermistor 21 liegen, und dem Ende 21b des massiven Zylinders des Thermistors 21 nicht mehr als 1,5 mm (bei diesem Beispiel 1,5 mm), wobei der Abstand

L0 zwischen dem Ende 33b des äußeren Zylinders 33 des Zwei-Kern-Rohrs 30, bei dem das Signalleitungspaar 22 herausgeführt ist, und dem Ende 21b des massiven Zylinders des Thermistors 21 nicht mehr als 5 mm (bei diesem Beispiel 5 mm) beträgt.

Diese Abmessungen sind Werte, die das Biegemoment der Drähte 22, 31 für L1, L0 berücksichtigen. Insbesondere wird unter der Annahme, daß das Gewicht des Thermistors 21 (einschließlich des Gewichts der darin eingebetteten Elektroden-drähte 22) wie normalerweise üblich beispielsweise 0,02 Gramm beträgt und daß die im Betrieb auf den Thermistor ausgeübte Vibration beispielsweise 30 G beträgt, was die Vibrationsgröße bei einer Montage an dem Fahrzeug in normalen Fällen darstellt, das Biegemoment mit der auf die Drähte 22, 31 entlang dem Durchmesser des Thermistors 21 ausgeübten Biegebeanspruchung berechnet.

Ferner wird gemäß diesem Ausführungsbeispiel das der vorstehend beschriebenen Biegebeanspruchung entsprechende Biegemoment ebenfalls bestimmt, indem das Material der Drähte 22, 31 berücksichtigt wird. In dem Fall, bei dem z. B. ein Platindraht mit einem Durchmesser  $D_2$  von 0,3 mm für die Elektroden-drähte 22 verwendet wird und ein SUS310S-Draht mit einem Durchmesser von 0,35 mm für die Signalleitungen 31 verwendet wird, beträgt die Zugfestigkeit des Platindrachts ungefähr  $14 \text{ kg/cm}^2$  und die des SUS310S-Drahts ungefähr  $55 \text{ kg/cm}^2$ .

Wie es in der Fig. 3A gezeigt ist, kann der Abstand L2 zwischen den Verbindungspunkten K3, K4 und die Länge L3 des überdeckten Abschnitts der Drähte 22, 31 nicht mehr als 3 mm (in diesem Fall 0,4 mm) bzw. ungefähr 2,5 mm betragen.

Wie vorstehend beschrieben ist, ist der Temperatursensor 100 gemäß diesem Ausführungsbeispiel mit der Kappe 10 versehen, wobei jedes Element in der Kappe 10 als ein Temperaturerfassungsabschnitt ausgebildet ist.

Das nicht gezeigte andere Ende des Zwei-Kern-Rohrs 30, das von seinen in die Kappe 10 eingeführten Ende entfernt ist, ist an eine externe Steuerungsschaltung (wie z. B. eine Fahrzeugsteuerungsschaltung) durch ein nicht gezeigtes Bleikabel geführt, so daß die Ausgabe von dem Thermistorelement durch die Steuerungsschaltung von dem Zwei-Kern-Rohr 30 abgerufen wird. Auf der Grundlage dieser Ausgabe wird die Abgastemperatur erfaßt, um dadurch den optimalen Motorsteuerungsbetrieb auszuführen.

Im folgenden wird ein Verfahren zur Herstellung des Temperatursensors mit dieser Anordnung erläutert.

Das Thermistorelement 20 wird ausgebildet, indem ein Paar Elektroden-drähte 22 in einer aus dem vorstehend beschriebenen Thermistormaterial hergestellten Baugruppe eingebettet wird und anschließend gebacken wird. Insbesondere wird die aus dem Thermistormaterial hergestellte zylindrische Baugruppe mit einem Paar Durchgangslöcher ausgebildet, die im wesentlichen parallel zur Achse des massiven Zylinders voneinander beabstandet sind.

Andererseits wird die Kappe 10 durch das Ziehen (Tiefziehen) einer Metallplatte wie beispielsweise Edelstahl hergestellt.

Zusätzlich zu dem Thermistorelement 20 und der Kappe 10 wird ein durch die vorstehend beschriebenen Prozesse der Reduktion und des Glühens hergestelltes Zwei-Kern-Rohrs 30 vorbereitet. Die Kerndrähte 31 des Zwei-Kern-Rohrs 30 werden in die Elektroden-drähte 22 des Thermistorelements 20 in der vorstehend beschriebenen überkreuzten Anordnung hineingebracht.

Die in dieser Weise in Kontakt gehaltenen Kerndrähte 31 und die Elektroden-drähte 22 werden lasergeschweißt. Bei dem Schweißprozeß wird ein Laserstrahl im wesentlichen parallel zur Kontaktfläche der Drähte 22, 31 (in der Rich-

tung der zwei Pfeile R in der Fig. 3B) an den in der Fig. 3A gezeigten Verbindungspunkten K3, K4 aufgebracht, um dadurch die verschmolzenen Abschnitte (z. B. zwischen Platin und SUS) der Drähte 22, 31 auszubilden. Die Bedingungen für Laserstrahlstrahlung umfassen z. B. die Laserenergie von 2,5 J bei der Rate von 4 msec pro Impuls.

Andere Schweißprozesse, die für diesen Zweck geeignet sind, umfassen ein Widerstandsschweißen. Die Untersuchungen des Erfinders zeigen jedoch, daß aufgrund des Materialunterschieds zwischen den Drähten 22, 31 das Laserschweißen zu bevorzugen ist. Es wird angenommen, daß z. B. Platin mit einem Schmelzpunkt von  $1769^\circ\text{C}$  und einer Vickers-Härte von 50 bis 100 für die Elektroden-drähte 22 verwendet wird und SUS310S mit einem Schmelzpunkt von  $1450^\circ\text{C}$  und einer Vickers-Härte von 150 für die Signalleitungen 31 verwendet wird.

Bei Einsatz des Widerstandsschweißens würde zum Verbinden dieser Elektroden-drähte 22 und der Signalleitungen 31 von verschiedener Härte, wie vorstehend beschrieben, der zum Zeitpunkt des Schweißbetriebs ausgeübte Druck häufig das weiche Platin biegen, oder die Drähte 22, 31 sind zu dünn, um dem auf sie ausgeübten Druck zu widerstehen. Ferner hat das Widerstandsschweißen im Vergleich zu dem Laserschweißen eine geringe Energie und kann keinen verschmolzenen Abschnitt vorteilhaft ausbilden. Aus diesen Gründen hat der Erfinder Laserschweißen eingesetzt.

Nach dem Schweißen der Drähte 22, 31 in dieser Weise werden die Öffnung 11 der Kappe 10 und das Ende 21c des massiven Zylinders des Thermistors 21 einander gegenüberliegend angeordnet, wobei die Kappe 10 das Thermistorelement 20 bedeckt. Anschließend wird der Abschnitt (bezeichnet durch M in der Fig. 1), bei dem der zylindrische Abschnitt 13 der Kappe 10 und der äußere Zylinder 33 des Zwei-Kern-Rohrs 30 umhüllt sind, über dem Rand durch Laserschweißen oder dergleichen verschlossen. Somit wird der Temperatursensor 100 vervollständigt.

Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind die Drähte 22, 31 verbunden, indem sie in einer derartigen Weise überdeckt sind, daß sich die Diagonalen K1, K2 miteinander kreuzen. Eine äußere Kraft wie beispielsweise eine Schwingung (z. B. eine Fahrzeugschwingung), die auf einen überdeckten Abschnitt in einer derartigen Richtung ausgeübt werden kann, um die Elektroden-drähte 22 und die Signalleitungen 31 voneinander zu trennen, dient dazu, die Elektroden-drähte 22 und die Signalleitungen 31 bei dem anderen überdeckten Abschnitt aneinander anzuziehen, wodurch die Zuverlässigkeit der Verbindung sichergestellt ist.

Es wird insbesondere angenommen, daß in der Schnittansicht von Fig. 3B eine äußere Kraft nach oben auf dem Thermistor 21 ausgeübt wird. An dem linken überdeckten Abschnitt werden die Elektroden-drähte 22 von den Signalleitungen 31 weggedrängt, während die Elektroden-drähte 22 an dem rechten überdeckten Abschnitt zu den Signalleitungen 31 hingezogen werden. Das Gegenteil ist der Fall, wenn eine äußere Kraft nach unten ausgeübt wird. Bei dem in den Fig. 5A, 5B gezeigten Arbeitsmodell werden bei Aufbringen einer äußeren Kraft nach oben auf den Thermistor 1 die Elektroden-drähte 2 von den Signalleitungen 3 sowohl an den rechten als auch den linken überdeckten Abschnitten weggedrängt.

Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind die Diagonalen K1, K2 überkreuzt. Deshalb ist es möglich, daß die auf der Diagonalen K1 liegende Achse 21a des Zylinders des Thermistors 21 mit der Mittelachse 31a des Zwei-Kern-Rohrs 30 übereinstimmt, die auf der Diagonalen K2 an dem Kreuzungspunkt der Diagonalen K1, K2 liegt. Somit kann ein vergrößerter Durchmesser des Temperaturerfassungsabschnitts verhindert werden, der sonst durch das Dezentrieren

der Achse des massiven Zylinders des Thermistors auftreten würde, wodurch der Durchmesser des Temperaturerfassungsabschnitts verringert wird.

Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird ferner das Ende 31a jeder Signalleitung 31 von dem Thermistor 21 weggedrängt, so daß die Signalleitungen zu dem Thermistor 21 außer Kontakt gehalten sind. Somit wird der Widerstandswert des Thermistors nicht beeinflusst, wodurch ein Temperatursensor mit einer überlegenen Thermistoreigenschaft und folglich einer überlegenen Temperatureigenschaft erzeugt wird.

Weiterhin beträgt gemäß diesem Ausführungsbeispiel der in der Fig. 3A gezeigte Abstand L1 zwischen dem Verbindungspunkt K3 und dem Ende 21b des massiven Zylinders nicht mehr als 1,5 mm. Somit ist es möglich, zu verhindern, daß die Elektrodendrähte 22 durch die äußeren Kräfte (Biegebeanspruchung) gebogen werden und daß der Thermistor 21 dezentriert wird.

Ferner beträgt gemäß diesem Ausführungsbeispiel der in der Fig. 3A gezeigte Abstand L0 zwischen der herausgeführten Anschlußklemme 33b des Signalleitungspaares 22 und dem Ende 21b des massiven Zylinders nicht mehr als 5 mm, wobei deshalb das Biegen und das Dezentrieren der Elektrodendrähte und der Signalleitung 31 verhindert werden.

Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind die Drähte 22, 31 durch Laserschweißen miteinander verbunden. Deshalb wird ein vorteilhaftes Verschmelzen an den geschweißten Abschnitten realisiert, wodurch es möglich ist, eine höhere Verbindungszuverlässigkeit der Drähte 22, 31 sicherzustellen.

Der Temperatursensor 100 gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist einem Test unterworfen worden, bei dem die Schwingungen 30 G, 240 Hz mit  $1 \times 10^7$  Lastwechsel wiederholt wurden, wobei festgestellt worden ist, daß weder die Drähte 22, 31 noch die Verbindungspunkte gebrochen sind und keine praktischen Probleme auftraten. Bei dem in der Fig. 5 gezeigten Arbeitsmodell brachen dagegen die Verbindungspunkte.

Weiterhin ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel der in der Fig. 3A gezeigte Abstand L2 zwischen den Verbindungspunkten K3, K4 auf nicht mehr als 3 mm (in diesem Fall 0,4 mm) festgesetzt. Dies dient zur Verhinderung der Verformung oder des Brechens der Drähte 22, 31 aufgrund von Wärme oder Kälte, wobei dies auf der nachstehend beschriebenen Kenntnis basiert.

Die Elektrodendrähte 22 erreichen durch den mechanischen Kontakt eine Leiteigenschaft, da sie durch Sintern in den Thermistor 21 eingebettet und schrumpfgepaßt sind. In dem Fall, bei dem das Material bei einer hohen Temperatur von beispielsweise 300 bis 1000°C verwendet wird, muß es einen hohen Oxidationswiderstand bei hohen Temperaturen aufweisen. Das Material besteht deshalb im allgemeinen aus Platin oder dergleichen, wie dies vorstehend beschrieben ist. Ferner bestehen die Kerndrähte 31 des Zwei-Kern-Rohrs 30, die nicht aus einem teuren Platinmaterial hergestellt sein müssen, wenn sie feststehen mit den Elektrodendrähten 22 verschweißt sind, aus einem Edelstahlmaterial aufgrund seiner geringen Kosten, wie dies vorstehend beschrieben ist.

Trotzdem haben die aus Platin hergestellten Elektrodendrähte 22 und die aus Edelstahl hergestellten Kerndrähte 31 verschiedene Linearausdehnungskoeffizienten. In der thermischen Umgebung, die zwischen Raumtemperatur und hohen Temperaturen schwankt, wie es in der Fig. 4 gezeigt ist, tritt die Verschiebung aufgrund der thermischen Ausdehnung an den durch schwarze Kreise D und E angezeigten Abschnitten (hiernach jeweils als die Abschnitte D und E bezeichnet) auf. Die sich wiederholende Beanspruchung

(durch die zwei Pfeile in der Fig. 4 gezeigt) führt schließlich zum Brechen von Elektrodendrähten 22 mit geringer Festigkeit. Die Fig. 4 ist eine Ansicht von der linken Seite in der Fig. 3A.

Der Unterschied  $\Delta L$  in der Länge zwischen den Elektrodendrähten 22 und den Kerndrähten 31 aufgrund der thermischen Ausdehnung des Abstands L2 (Abstand zwischen den Schweißpunkten) bei 850°C wird beispielsweise durch die nachstehende Gleichung ausgedrückt.

$$\Delta L = (\alpha_s - \alpha_p) \times 850 \times L_2, \text{ wobei } \alpha_s \text{ der}$$

Linearausdehnungskoeffizient der Kerndrähte 31 (z. B.  $16 \times 10^{-6} \text{ mm/}^\circ\text{C}$  für SUS310S) und  $\alpha_p$  der Linearausdehnungskoeffizient der Elektrodendrähte 22 (z. B.  $10 \times 10^{-6} \text{ mm/}^\circ\text{C}$  für Platin) ist.

Es ist ersichtlich, daß je kürzer der Abstand L2 ist, desto kleiner der Wert  $\Delta L$  bei hohen Temperaturen ist und desto kleiner die Verschiebung ist, was das Brechen schwieriger macht. Idealerweise beträgt der Abstand L2 zwischen den Verbindungspunkten K3 und K4 0, wobei in diesem Fall  $\Delta L$  von der vorstehend genannten Gleichung 1 zu 0 wird und kein Brechen auftritt. Tatsächlich jedoch erzeugt das Laserschweißen der Elektrodendrähte 22 und der Kerndrähte 31 das Durchdringen der Verbindungspunkte K3 und K4 (in der Fig. 4 gestrichelt) mit einem Durchmesser von ungefähr 0,5 mm. In dem Fall, bei dem der Abstand L2 nicht mehr als 0,5 mm beträgt, kann deshalb der Wert  $\Delta L$  im wesentlichen zu 0 reduziert werden und keine Verschiebung tritt auf, wodurch das Brechen verhindert wird.

Weiterhin wurde ein thermischer Ermüdungsversuch (z. B. Wechselfolge zwischen Raumtemperatur und 850°C) für verschiedene Abstände L2 von 6 mm, 3 mm und 0,5 mm durchgeführt. Als ein Ergebnis hieraus ist die an dem Abschnitt D oder E erzielte Lebensdauer vor dem Brechen ungefähr 1,5 bis 2 mal länger für den Abstand L2 von 3 mm als für den Abstand L2 von 6 mm. Für den Abstand L2 von 0,5 mm trat an dem Abschnitt D oder E kein Brechen auf. In dieser Weise konnte die Wechselbeziehung zwischen der Verschiebung und der Lebensdauer im wesentlichen gemäß der vorstehend genannten Gleichung 1 nachgewiesen werden.

Die Haltbarkeit eines Sensors, die zumindest zweimal so lang ist, wie die des Fahrzeugs, konnte selbst für den Abstand L2 von 3 mm sichergestellt werden, wie es durch die Haltbarkeitskurve angezeigt ist, die von der tatsächlichen Fahrzeugslebensdauer (10 Jahre) abgeleiteten Gesamtanzahl von thermischen Zyklen und der Anzahl von thermischen Testzyklen bei einem Bewertungshaltbarkeitstest bestimmt ist. In dieser Weise beträgt der Abstand L2 zwischen den Verbindungspunkten K3 und K4 vorzugsweise nicht mehr als 3 mm, wobei nicht mehr als 0,5 mm noch eher bevorzugt werden.

Nachstehend werden andere Ausführungsbeispiele beschrieben.

Um die Wirkung des Kontakts zwischen dem Thermistor 21 und der Innenfläche der Kappe 10 auf der R-T (Widerstand-Temperatur)-Kennlinie des Thermistors 21 vorteilhaft zu verhindern, kann der Außenumfang des Thermistors 20 durch einen zylindrischen Isolator (Isolierelement) eines warmfesten Isoliermaterials wie beispielsweise Aluminium bedeckt sein, wodurch die Isolierung zwischen dem Thermistor und der Innenfläche der Kappe 10 sichergestellt ist.

Ferner kann der Thermistor 21 zusätzlich zu einem massiven Zylinder mit einem kreisförmigen Abschnitt eine Form eines massiven Zylinders mit einem elliptischen Querschnitt oder eines massiven Parallelepipedes mit einem hexagonalen oder viereckigen Querschnitt annehmen.



Zusammengefaßt ist in der Erfindung der neue Temperatursensor mit dem Radialthermistor und das Verfahren zur Herstellung desselben offenbart. Das Paar Elektrodendrähte 22 ist im wesentlichen parallel zur Achse 21a des zylindrischen Thermistors 21 voneinander beabstandet eingebettet und hat das Ende 22a, das zu dem Ende 21b des Zylinders des Thermistors 21 herausgeführt ist. Das Paar der Kerndrähte (Signalleitungen) 31, die im wesentlichen parallel zur Zylinderachse 21a voneinander beabstandet sind, ist aus dem äußeren Zylinder 33 des Zwei-Kern-Rohrs 30 herausgeführt und ist mit dem Ende 22a jedes Elektrodendrahts 22 verbunden. Die Drähte 22, 31 sind derart überdeckt, daß die die Elektrodendrähte 22 verbindende Diagonale K1 die die Signalleitungen 31 verbindende Diagonale K2 auf der Zylinderachse 21a kreuzt, wobei sie durch Laserschweißen miteinander verbunden sind. In dieser Weise ist das in der gleichen Richtung aus dem Thermistor herausgeführte stabförmige Elektrodendrahtpaar mit dem Signalleitungspaar verbunden, wodurch die Verbindungszuverlässigkeit zwischen den Elektrodendrähten und den Signalleitungen bei gleichzeitiger Verringerung der Größe des Temperaturerfassungsabschnitts sichergestellt ist.

#### Patentansprüche

1. Temperatursensor,  
**gekennzeichnet durch**  
einen Thermistor (21) in Form eines massiven Zylinders;  
ein Paar Elektrodendrähte (22), die in dem Thermistor (21) in der Richtung im wesentlichen parallel zur Achse (21a) des Thermistors (21) voneinander beabstandet eingebettet sind, wobei die Elektrodendrähte (22) jeder ein Ende haben, das zu einem Ende (21b) des Thermistors (21) herausgeführt ist; und  
ein Paar Signalleitungen (31), die in der Richtung im wesentlichen parallel zur Achse (21a) des Thermistors (21) voneinander beabstandet angeordnet sind und jede zur Erzeugung eines Thermistorsignals mit dem Ende (22a) jedes der Elektrodendrähte (22) verbunden ist; wobei  
die Elektrodendrähte (22) und die Signalleitungen (31) miteinander verbunden sind, indem sie in einer Weise überdeckt sind, daß sich die die Elektrodendrähte (22) verbindende Diagonale (K1) und die die Signalleitungen (31) verbindende Diagonale (K2) auf der Achse (21a) des Thermistors (21) miteinander überkreuzen.
2. Temperatursensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ende jeder Signalleitung (31) und der Thermistor (21) voneinander entfernt sind.
3. Temperatursensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungspunkt (K3) von jeder Signalleitung (31), der dem Thermistor (21) am nächsten ist, und der Thermistor (21) um einen Abstand von nicht mehr als 1,5 mm voneinander entfernt sind.
4. Temperatursensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Elektrodendrähte (22) und die Signalleitungen (31) an zwei oder mehr Verbindungspunkten (K3, K4) in ihren überdeckten Abschnitten durch Schweißen verbunden sind; und  
die Verbindungspunkte (K3, K4) um einen Abstand von nicht mehr als 3 mm voneinander entfernt sind.
5. Temperatursensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Thermistor (21) die Form eines massiven Zylinders hat.

6. Temperatursensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß  
das Paar Signalleitungen (21) in einem äußeren Metallzylinder (33) isoliert gehalten ist und aus dem äußeren Zylinder (33) zu dem Thermistor (21) herausgeführt ist; und  
das Ende (33b) des äußeren Zylinders (33), aus dem das Signalleitungspaar (31) herausgeführt ist, und der Thermistor (21) um einen Abstand von nicht mehr als 5 mm voneinander beabstandet sind.
7. Verfahren zur Herstellung eines in einem der Ansprüche 1 bis 6 beschriebenen Temperatursensors, dadurch gekennzeichnet, daß der überdeckte Abschnitt zwischen den Drähten und den Leitungen (22, 31) lasergeschweißt wird.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---



Fig.1

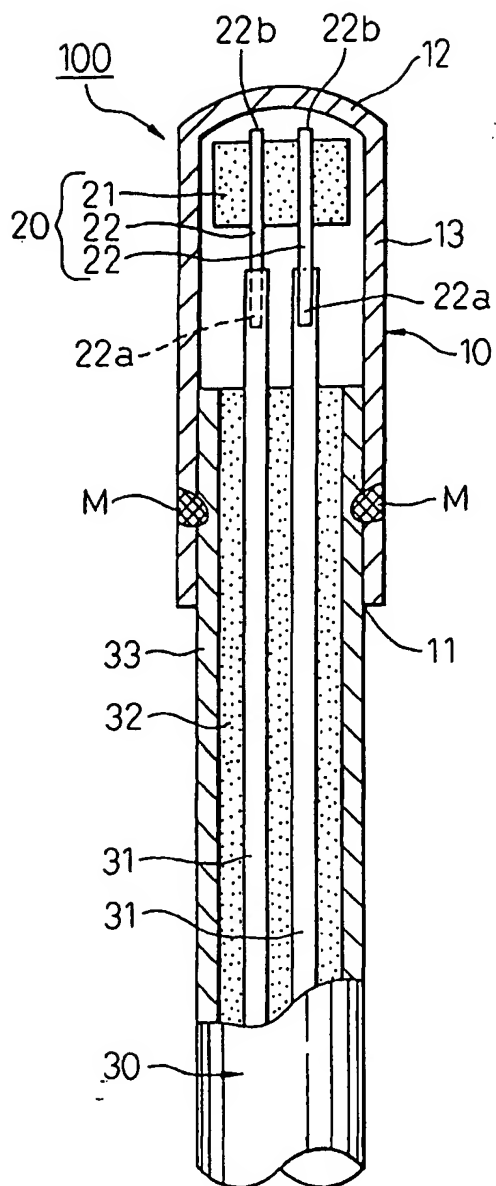


Fig.2A

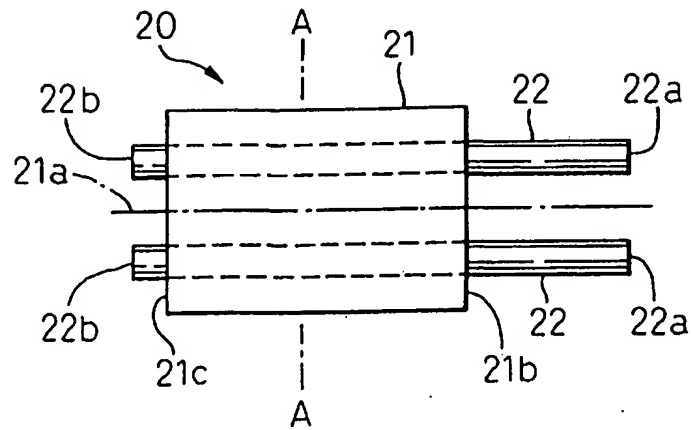


Fig.2B

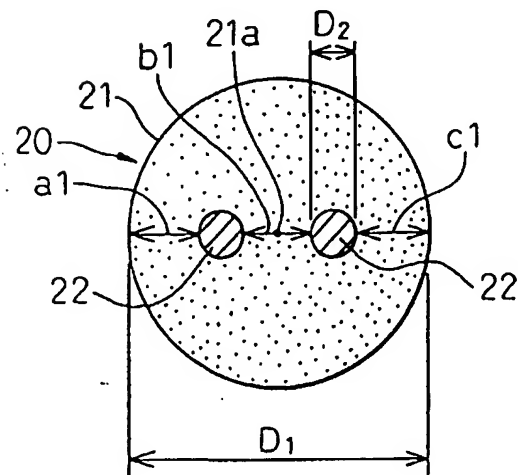


Fig.3A

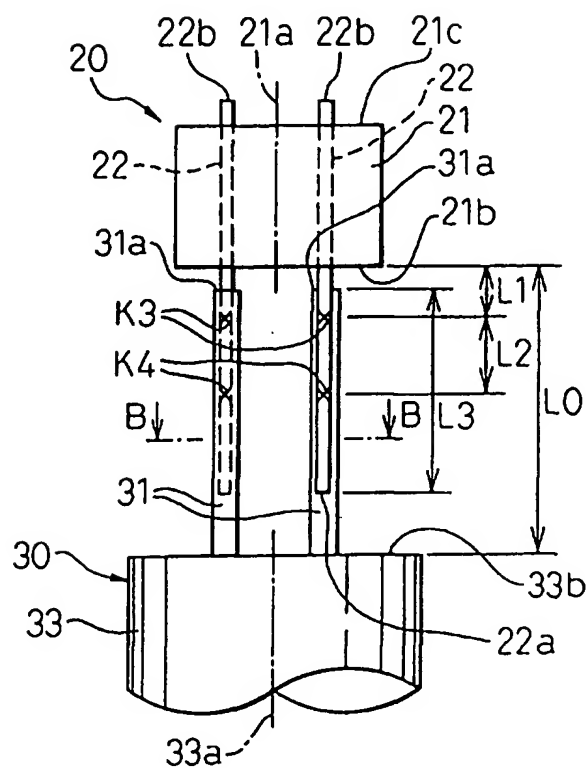


Fig.3B

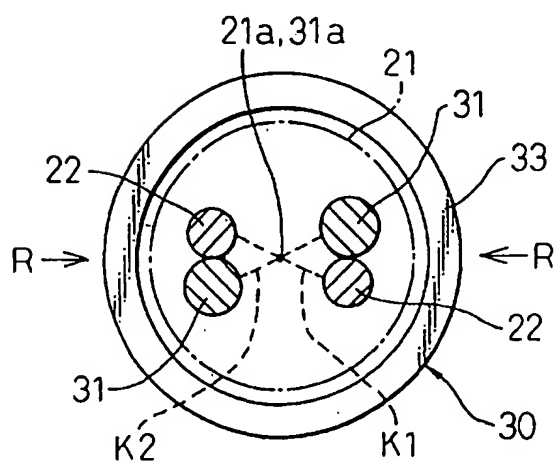


Fig.4

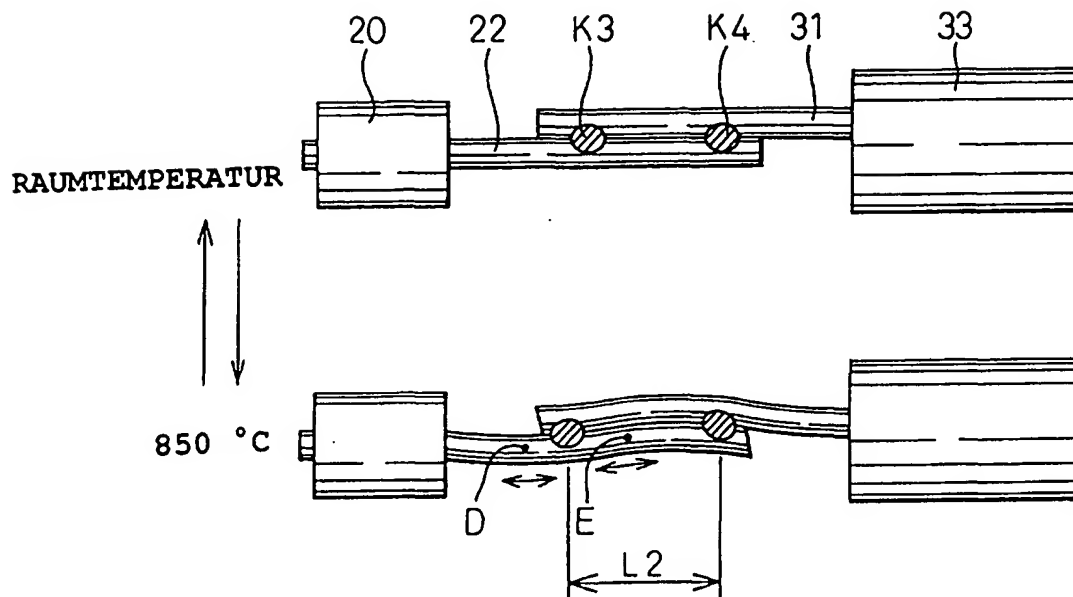


Fig.5A

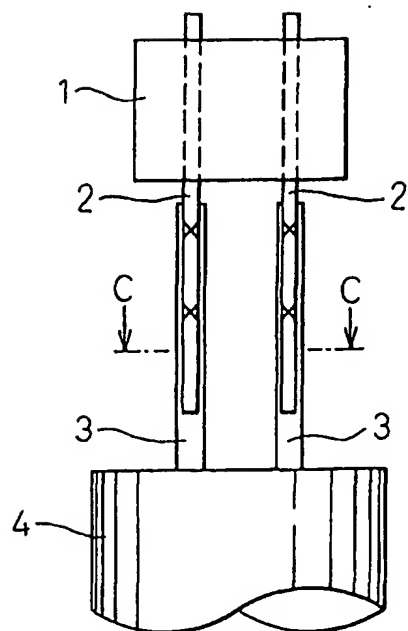


Fig.5B

